

嘉義市立博物館牛埔 - 觸口化石特展 紀實——ASSURE 教學設計模式應用

陳彥傑¹、陳振祥²、王宗彥³

摘要

在博物館學習是終身學習社會中相當重要的一環。為了讓民眾重新認識嘉義地區的化石之美與相關的科普知識，嘉義市立博物館特於 2015 年的暑假期間，策劃了一場結合嘉義在地情意與化石科普知識的化石特展。本次特展以「漫步嘉義古淺海」為特展主軸，策展小組將館內典藏的一批化石，依現生淺海生物群系的棲息模式，重置回其在古淺海中可能的棲息環境中，以模擬建立嘉義牛埔 - 觸口一帶在上新世時的古淺海環境與生物多樣性。策展小組應用了 ASSURE 教學設計模式的原理，將 QR Code 語音導覽與 Flash 互動式多媒體學習融入傳統的靜態化石展示中。QR Code 語音導覽的主要功能，在將靜態海報的文字內容以語音的方式透過智慧型手機播放，藉以提高參觀學習者的注意力。而 Flash 互動式多媒體學習，則主要在營造一個「個人、動態、有聲、互動、進階」的學習情境。本次特展吸引了近 6 萬人次的民眾進場，假日的參觀人均面積約為 1.50 平方公尺，而平日則約為 5.71 平方公尺。從觀眾在解說志工解說後，能被「觀察」到有引發本土在地「情意」的共鳴反應，以及能完全「答對」與「完成」自導式參觀活動單上「認知」與「技能」方面的「問題」與「實作」來看，本次特展結合 ASSURE 教學設計模式應是有達到「引起在地共鳴並富有化石科普知識」的策展目的。

關鍵詞：ASSURE 教學設計、非制式學習、QR Code 語音導覽、Flash 互動式多媒體、自導式參觀活動單、人均面積

¹ E-mail: chenycchna@gmail.com

² E-mail: jschen@mcu.edu.tw

³ E-mail: tywang@mail.cnu.edu.tw

前言

教育部(1998)研擬的《邁向學習社會白皮書》指出，建立終身學習社會，以代替將制式學校教育體系所提供的正規教育活動視為唯一學習管道的教育體制，是未來社會的必然發展趨勢。而在終身學習社會中，常運用屬於非制式教育(informal education)體系，如：博物館、圖書館、美術館、文化中心、動物園、植物園等機構(Igoe, 1993；靳知勤, 1996)。近十數年來，經由非制式教育體系來推廣科學教育的構想，已受到許多教育學者的重視(ASSTC Newsletter, 1994；靳知勤, 1996；靳知勤等, 1997；陳訓祥、張秀娟, 2011)。1995年美國科學教學研究年會曾經以「非制式教育中的科學學習」(Informal Learning in Science)做為大會主題，來增進制式與非制式科學教育相關學者間的溝通與合作，並以全面性的觀點來從事科學教育的理論研究與實務推廣(靳知勤, 1995；靳知勤等, 1997)。在現行的非制式教育體系中，博物館是個既能兼具靜態展示與生動活動設計，並提供觀眾一個從事非制式學習的機構。

觀眾在博物館與類似機構內的學習，被稱之為「非制式學習」(Grinder and McCoy, 1985；Eisner and Dobbs, 1986, 1988；Falk and Dierking, 1992, 2000；許美雲, 2010)。根據文化部(2015)《博物館法》第三條的定義，博物館具有典藏、研究、展示、教育等四大基本功能。其中，研究與典藏係為基礎，而研究與典藏的成果將透過展示向觀眾進行詮釋溝通，以達到教育的目標。觀眾可以在博物館展示場域這個「認知、實用和想像」的象徵空間中，實踐「知識性、社會性與夢想性」的功能(Annis, 1986；許美雲, 2010)。而這些功能亦顯示了博物館期待透過展示場域提供觀眾的資源不只是知識性的，更包括了

社會性與其他因歷史、文化與記憶所交織而成的特殊感受(許美雲, 2010)。

嘉義市立博物館是一座多功能的綜合博物館，於2004年3月9日開幕啟用，行政上隸屬嘉義市政府文化局博物館科。其建築主體為地下1層、地上3層：一樓為地質廳、特展區、交趾陶工坊；二樓為化石廳、交趾陶特展區、石猴特展區；三樓為美術廳，包括陳澄波紀念區與嘉義藝術空間。其展示內容涵蓋了嘉義的「地質、化石、美術」等三大主題，完整呈現了嘉義市的自然景觀與人文藝術等文化特色。嘉義市立博物館未來的發展，將以教育推廣為重點，是學校教育的延伸，亦是戶外教學的重要據點，與成年人終身教育的場所(嘉義市立博物館, 2016)。目前典藏於嘉義市立博物館的化石件數近4,000件，種類繁多，從海相化石到陸相化石，小到有孔蟲、大到牛掌骨都有。因此需要透過系統性的展示與詮釋，才能讓觀眾瞭解這些化石所隱含的自然與人文的訊息。2015年5月間，嘉義市政府文化局博物館科邀集了嘉南藥理大學觀光系(策展總召)、稻江科技暨管理學院休憩系、國立嘉義高中地球科學科與國立嘉義女中地球科學科等地質、化石與地球科學教育的學者與教師，針對一批出土於嘉義牛埔-觸口化石採集區的化石進行特展策劃，希望能結合化石出土地區的嘉義在地情意，與化石本身所傳達出來的古環境生態意涵，策劃出一場能引起觀眾在地共鳴並富有化石科普知識的化石特展。

策展內容介紹

一、嘉義牛埔-觸口化石採集區簡介

嘉義地區若以台1省道為界(圖1)，可略分為東、西兩部分。西部是廣大平坦、農產富饒的嘉南平原，而東部則是地質與地形分布較為複雜的丘陵與山地。嘉



圖 1. 嘉義牛埔 - 觸口化石採集區分布圖 (繪圖/本研究繪製)

義地區有牛稠溪與八掌溪兩條主要的河流。而牛埔 - 觸口化石採集區即是位於阿里山公路 (臺 18) 18 公里處的八掌溪中、上游交界處的河床地層中 (圖 1)。此化石採集區的主要地層為新生代 (Cenozoic) 第三紀 (Tertiary) 末期上新世 (Pliocene) 的六重溪層 (胡忠恆, 1992、1993; 謝凱旋、洪崇勝, 2010)。其年代距今約 1-2 百萬年前。

六重溪層為中油公司顧問 Stach (1957) 所命名的地層。其岩性主要為暗灰色細粒至極細粒泥質砂岩與中粒砂岩所組成之頁岩與砂岩之互層, 含碳質物、有孔蟲、貝類、海膽、單體珊瑚等海相化石。在野外可見牡蠣化石帶、生痕化石、凸鏡狀砂岩體及大型交錯層理 (陳郁文, 2006)。而在沉積環境方面, 由於伴隨著約有 4 次的海進與海退, 因此從水深 100 公尺到近岸帶 (littoral) 的砂質底海相環境, 到沼澤、陸地的陸相環境都有 (鍾文憲, 1995)。

二、海洋環境的分區

海洋環境依位置與環境特徵主要可分為 2 區 (王鑫, 1988; Nahle and Nasif,

2008), 即包含潮間帶 (intertidal) 與大陸棚 (continental shelf) 的淺海區 (neritic zone), 以及包含大陸坡 (continental slop) 與深海盆地 (abyssal) 的大洋區 (oceanic zone)。不同的海洋環境分區, 其生物群系 (biomes) 也會略有差異。

由於六重溪層的古沉海相積環境從水深 100 公尺到近岸帶都有, 故應是屬於古淺海沉積環境。淺海的水深約在 200 公尺以內, 可再細分為下列 2 帶:

(一) 近岸帶 (沿岸, Littoral)

水深變化從數 10 公分 (小潮, microtidal) 到數公尺 (大潮, macrotidal)。一般即為位於高潮線 (high tide) 與低潮線 (low tide) 之間, 受到漲、退潮影響的潮間帶。前濱帶 (Foreshore) 即為近岸帶。

(二) 遠岸帶 (亞沿岸, Sublittoral)

水深範圍從數公尺到 200 公尺之間。為低潮線以下的「潮下帶」(subtidal), 包含潮間帶之外的大陸棚區域。

隨著臺灣地體的抬升, 嘉義地區的古海岸線會由東向西變遷。如圖 1 所示, 深

色粗虛線為嘉義地區二百萬年前古海岸線的約略位置。當時的牛埔 - 觸口一帶是為一古淺海環境。而生活在此一古淺海中的古生物群系，在二百萬年後，成為嘉義市立博物館牛埔 - 觸口化石特展（以下簡稱本次特展）主要的展出對象。

三、臺灣特有種：薛氏蟹化石

本次特展所展出的化石共計 117 件，皆由嘉義在地人薛文吉與薛水順兩兄弟所採得，並捐贈給嘉義市立博物館典藏。其中，由薛氏兄弟於民國 69 年所採得的文吉鬼面蟹 (*Nobilium wenchi*) (圖 2)、文吉長臂蟹 (*Myra wenchii*) 以及水順輪轉蟹 (*Ixoides shuishuni*) 等「薛氏蟹化石」，經鑑定後發現是珍貴的臺灣原生特有種（胡忠恆、陶錫珍，1985、1996）。因此在本次特展中，特別用「臺灣第一蟹」的名稱，將薛氏蟹化石包裝成「特展亮點」，以介紹這幾個由嘉義在地人所發現並在嘉義出土的臺灣原生特有種化石。

以 ASSURE 教學設計模式為架構

早年博物館的展覽方式多是以「文物展品」為主的被動式靜態展示，而近年來則逐漸轉變成以觀眾為導向的主動式動態參展方式。許多博物館展覽更是結合多媒體及互動裝置等展示手法，讓觀眾成為參與者，而不再只是被動的接受展覽

訊息（蘇憶如，2012）。實務上，由於學校教師所應用的教學設計概念，與博物館策展人所進行的展覽活動規劃頗為相近（于瑞珍，2001），因此博物館展覽的策展過程嚴然可視為是一種特殊的教學設計 (instructional design) 過程。目前已有部分原本用於學校教學設計的相關教育理論被應用於國內、外博物館實務上（Noble, 1984；于瑞珍，2001；劉婉珍，2001）。教學設計在實際應用時，常以具體而微的教學設計模式 (instructional design model) 來進行（李宗薇，2000）。常見的教學設計模式有數十種之多，例如：用以引導教學設計的一般通用模式 ADDIE (Seels and Glasgow, 1998)、強調引發學習者動機的 ARCS 模式 (Keller, 1987)、強調在教學上有效運用媒體的 ASSURE 模式 (Heinich et al., 1993)、強調以教學目標做為基點的 Dick and Carey 教學模式 (Dick and Carey, 1990)、非直線型設計步驟的 Kemp 環形教學設計模式 (Kemp et al., 1996) 等。由於本次特展希望能運用多媒體及互動裝置等展示手法來吸引觀眾長時間駐足觀看（Sandifer, 2003；王盈丰，2004），以儘量達到教學目標，因此選擇 ASSURE 模式做為特展策劃的教學設計模式。

ASSURE 模式是由美國印第安那大學 (Indiana University) 的 R. Heinich 教授、M. Molenda 教授與普渡大學 (Purdue University) 的 J. D. Russell 教授 3 人於 1982 年



圖 2. 文吉鬼面蟹 (A) 化石與 (B) 上色石膏模型。(圖片提供／嘉義市立博物館)

提出，是一個可提供中、小學教師個人在課堂中實施視聽教學與將資訊融入教學的教學設計模式 (Heinich et al., 1993; Smaldino et al., 2012)。此模式著重於在實際的教學情境下，慎選與善用多媒體工具來幫助教師達成教學目標 (李易倫, 2009; 蔡繼振, 2015)，故一般在進行大規模教學設計時會出現的需求分析、內容分析、實際驗證與系統實施、評量等成分、步驟與規模，在此模式中均較小或甚至付之闕如 (Heinich et al., 1993; 李宗薇, 2000)。此外，由於觀眾在博物館中的學習具有「個人評量或競爭的威脅較少或甚至沒有」以及「可意識到展場環境有提供學習上的潛在支持」等非正式學習特質 (Brown, 1979)，而這些特質又與 ASSURE 模式的應用特質相近，因此 ASSURE 模式十分適合應用於具有運用多媒體及互動裝置等展示手法的博物館展覽中。

ASSURE 模式包含 6 個步驟 (Heinich et al., 1993; 李宗薇, 2000; 張霄亭等, 2001)：分析學習者 (A, Analyze learners)、陳述教學目標 (S, State objectives)、選擇教學媒體與教材 (S, Select instructional media and materials)、使用媒體與教材 (U, Utilize media and materials)、要求學習者參與 (R, Require learner participation) 以及評量與修正 (E, Evaluate and revise)。其細節分述如下：

一、分析學習者 (A)

ASSUER 模式認為教學的內容與學習者的特性有關，故須先從分析學習者著手。學習者的特質包括一般性質、特定起點能力 (entry competencies) 與學習風格等 3 方面。學習者的一般性質有性別、年齡、年級、學識背景、文化與社經因素等；學習者的特定起點能力是指學習者已具備的先備知能及態度等能力；學習者的學習風格是知覺偏好、訊息處理習慣、

動機因素及生理因素等 4 類心理因素的組合。

二、陳述教學目標 (S)

教學目標是指在學習結束後，學習者能獲得的知能或態度，而非教學者打算在教學時教多少東西 (王財印等, 2009)。一個良好的教學目標陳述應包含下列 4 個部分：學習者描述 (A, audience)、可觀察與評量的行為動詞 (B, behavior)、進行前項行為時的特定情境條件 (C, condition) 及應達到的準確性或熟練程度 (D, degree)。例如：在所提供的一盤貝殼化石標本中 (C, 情境條件)，讓以中、小學生為主的觀眾 (A, 學習者) 能夠在十分鐘內獨自 (D, 程度) 挑出 (B, 行為動詞) 3 個 (D, 程度) 有孔洞的貝殼化石標本。

在進行教學設計時，一般會依據實際的教學情境，將教學目標進行分類 (Gagné et al., 1992; 王財印等, 2009)。而在教學目標的分類上，則以 Bloom et al. (1956)、Krathwohl, et al. (1964)、Simpson (1972) 等人所分別提出的教學目標分類架構最具有代表性 (何峻誠, 2008)。Bloom 等人於 1956 年發表認知領域 (cognitive domain) 目標分類法，範圍包括所有對人、事、物的記憶、思考、辨認、運用等；Krathwoh 等人於 1964 年發表情意領域 (affective domain) 目標分類法，範圍包括有關態度、興趣、信仰、價值觀及情感上的風格；Simpson 則於 1972 年發表技能領域 (psychomotor domain) 目標分類法，範圍包括具體可見的外在表現動作或行為。而本次特展即是以此教學目標分類架構做為特展教學內容策劃的引導。

三、選擇教學媒體與教材 (S)

選擇教學媒體與教材的重點包括：選擇適合的媒體形式，以及適宜教材的取得。一般而言，媒體的屬性、教學情境、

學習者特性、教學目標的類別等，均是選擇媒體形式時的考慮項目。而在適宜教材的取得方面，一般可有 3 種方式：最快捷省事的使用現成教材、視需求略為修改現成的教材、重新設計全新的教材。

四、使用媒體與教材 (U)

為能達到最佳的學習效果，有效使用媒體與教材應包括：試用、預演、環境布置、引起學習者注意、實際操作或放映媒體與教材等 5 個步驟。所選用的媒體與教材無論是靜態的圖片、動態的影片或電腦網路資源等，教學者都應先看過、試過、用過，如此才能將媒體與教材中複雜的情境或背景資料，向學習者進行闡述與解說。在媒體與教材進行實作或放映前，教學者應將所需的環境與器材布置與放置妥當，且能熟練進行操作。媒體與教材的呈現過程，一如舞臺上正在上演的劇碼，要能吸引學習者的目光，並引起學習者的注意力與學習動機。

五、要求學習者參與 (R)

學習者在學習過程中的主動參與將有助於學習成效的提昇。因此在教學設計中，應儘量提供學習者親自參與活動或練習的教學情境，並給予回饋以增強其學習成效。一般學習者親自參與的活動形式主要可分為外顯的與內隱的 2 種。外顯形式是可直接觀察到學習者的反應，如：解決問題的方法、建設性的溝通等。而內隱形式則是學習者內在的批判思考結果，通常無法立即觀察到，多是透過後續追蹤而得。

六、評量及修正 (E)

在教學設計中，應依據所擬定的教學目標進行教學評量設計。教學評量設計包括 3 個方面：對學習者的成就評量、對教學媒體與教材的評量、對教學過程的評

量。對學習者的成就評量應直接呼應所擬定的教學目標。由於本次特展是以認知、情意、技能的教學目標分類架構 (Bloom et al., 1956; Krathwohl et al., 1964; Simpson, 1972) 做為特展教學內容策劃的引導，因此對於認知領域的評量，可用筆試或口試得知；對於情意、態度領域的評量，一般較難訴諸文字，常以質性的觀察法或態度量表 (靳知勤, 2009) 進行；對於技能領域的評量，通常可用評量技能「有」或「無」的檢核表 (checklists)、評量技能品質的評分量表 (rating scales) 以及對學習者的行為或表現做記述性記錄等方式進行。對教學媒體與教材的評量是指對教學媒體、教材與教法是否合宜，有無需要修正或調整進行評量。對教學過程的評量是一個持續的過程，應依據學習者的學習階段或視需求隨時進行評量設計。

所有教學評量的最終目的應是在找出問題，以令教學設計者循之找出問題的關鍵，並加以修正。亦即，如果教學評量的結果顯示教學過程的某處有缺失，教學設計者當儘速進行修正。唯有如此，整個教學設計才能真正落實其教學功效。

策展歷程與結果

2015 年的 5 月間，嘉義市立博物館為了迎接 7-8 月暑假的到來，並讓嘉義地區以及來自全臺灣乃至世界各地的民眾，重新認識嘉義地區的化石之美與化石相關科普知識，特邀集了 4 位地質、化石與地球科學的學者與教師組成策展小組，策劃了一場結合嘉義在地情意與化石科普知識的化石特展。

一、特展主軸與化石的古淺海環境分析

本次特展以「漫步嘉義古淺海·牛埔 - 觸口化石特展」(Walking in the Chaiyi Paleo-neritic Zone. Special Exhibition of

the Neopu-Chuko Fossils) 為特展名稱。將 117 件出土於嘉義牛埔 - 觸口化石採集區的化石，依現生種淺海生物群系 (neritic biomes) 的棲息模式，重置回其在古淺海中可能的棲息環境中，以模擬建立嘉義牛埔 - 觸口一帶在上新世時的古淺海環境與生物多樣性。

依據上述的特展主軸，除了 11 件薛氏蟹化石因資料不足無法比對外，策展小組將其餘 106 件化石逐一與相關的現生種淺海生物棲息環境文獻進行比對。比對的結果依其可能的棲息深度由深至淺可大致分為 (表 1)：遠岸帶 - 非底棲性生物化石 (30 件)、遠岸帶 - 較深底棲性生物化石 (14 件)、遠岸帶 - 較淺底棲性生物化石 (15 件)、近岸 (潮間) 帶 - (潮間與較淺) 底棲性生物化石 (17 件)、近岸 (潮間) 帶 - (單純) 潮間帶生物化石 (23 件)

等 5 組古淺海生物群系化石以及 1 組古陸相生物群系化石 (7 件)。

二、ASSURE 教學設計模式應用

本次特展為了讓觀眾在觀賞所展出的化石標本之餘，亦能透過教育的理論與實務在博物館內進行學習，策展小組特結合了 ASSURE 教學設計模式的原理，為本次特展加入學習的元素。

(一) 分析學習者

本次特展在策展的初期，考慮到 2015 年的 7-8 月暑假將至，預期將會有眾多放暑假的大、中、小學生。而其中，又有許多中、小學生有「暑假作業」的需求。因此策展小組遂決定以嘉義地區及其鄰近縣市的中、小學在學學生為目標參觀學習者來進行策展。若從國民中小學九年一貫

表 1. 嘉義市立博物館牛埔 - 觸口化石特展古生物群系分析表

分組	化石種類或名稱	棲息環境描述與可能的棲息深度	件數
非底棲性生物化石	鯨魚 (骨、脊椎骨)、海豚 (脊椎骨)、魚類 (齒、齒骨、頭骨、脊椎骨)、青魚咽齒、魴魚尾巴毒刺、燕魴齒、海鰻齒、皮刀魚脊椎骨、鋸鰻鼻鋸。	分布於熱帶及亞熱帶海域的近海。從近海潮間帶至數百公尺深的水域都有。	30
遠岸帶 較深底棲性生物化石	土偉菱蟹、閃電渦螺、椰子瓜螺、王冠形海膽、管蟲、濶船蛸。	分布於熱帶及亞熱帶海域。水深 50-200 公尺溫暖的泥質、沙質或具碎貝殼的海底，部分可生活在更深的海域中。	14
較淺底棲性生物化石	直紋合葉珊瑚、火焰珊瑚、臺灣玉蟹、旭日蟹、梨形紅螺、中空楊梅螺、筍錐螺、香螺、卷折饅頭蟹、長手隆背蟹、臺灣玉蝦。	分布於熱帶及亞熱帶海域的淺海珊瑚礁、岩石底。或水深 100 公尺以內溫暖的沙泥質或具碎貝殼的海底。	15
近岸 (潮間) 帶 (潮間與較淺) 底棲性生物化石	忠義濱蟹、嘉義鱗斑蟹、環紋蟳、精工鏡文蛤、日本江珧蛤、長牡蠣、融合長鼻螺、普通蛙螺、帝王芋螺。	分布於熱帶及亞熱帶的河口附近沿岸內灣沼澤、潮間帶，及水深 75 公尺內的淺海岩礁上或岩礁與珊瑚間的沙泥質海底中。	17
(單純) 潮間帶生物化石	船蛆 (海蟑螂)、藤壺、包形海膽、五孔海膽、曼氏孔盾海膽、小海膽、梅花海膽、海膽腹部。	分布於潮間帶或潮間帶的岩礁表面或埋於沙內。	23
陸相化石	木棉樹錐形突出物、鹿骨、牛 (齒、掌骨)、鳥類 (趾節骨)。	分布於熱帶及亞熱帶地區的陸生生物。	7
總計			106

資料來源／本研究整理

課程綱要自然與生活科技學習領域（教育部，2008）來分析，地質與地球科學的相關課程在第一學習階段（國小一、二年級）的生活課程中就有出現。然而，正式介紹「地層與化石」則要等到第三學習階段（國小五、六年級）。因此本次特展的「最適觀眾」應為國小五、六年級以上的中、小學學生。而對於第二學習階段（國小三、四年級）以下的觀眾，策展小組認為須由家長陪同進行參觀與學習才能有較佳的學習效果。

(二)陳述教學目標

本次特展的總教學目標為：透過實體化石與說明海報的靜態展示，以及化石模型實作與岩石、化石標本觸摸的動態體驗，加上多媒體與互動裝置的輔助解說導覽，使觀眾能重新認識嘉義地區的化石之美，並瞭解嘉義牛埔-觸口一帶，在上新世（六重溪層）時的古淺海環境與生物多樣性。依據上述的總教學目標，並配合認知、情意、技能三大領域的教學目標分類架構，特展小組共規劃了下列十大教學主題。其教學目標陳述如下：

主題 1. 古淺海環境：透過淺海環境概念圖與嘉義地區二百萬年前的古海岸線位置地圖等說明海報的靜態展示，使以中、小學生為主的觀眾能大致明白二百萬年前的牛埔-觸口一帶是為一古淺海環境。

主題 2. 化石觀察：透過 117 件實體化石的靜態展示，並配合將其依可能的棲息深度由深至淺的分區擺放，使以中、小學生為主的觀眾能深刻體會到嘉義牛埔-觸口一帶，在上新世時，是個生物多樣性相當高的古淺海環境。

主題 3. 何謂化石：透過「何謂化石」說明海報的靜態展示，與多媒體教學模組的互動式學習，使以中、小學生為主的觀眾能完全明白化石的定義，並正確完成多媒體教學模組的互動式問題。

主題 4. 化石的形成：透過「化石的形成」說明海報的靜態展示，與多媒體教學模組的互動式學習，使以中、小學生為主的觀眾能完全明白化石的形成過程，並正確完成多媒體教學模組的互動式問題。

主題 5. 瞭解沉積環境：透過「瞭解沉積環境-指相化石」說明海報的靜態展示，與多媒體教學模組的互動式學習，使以中、小學生為主的觀眾能完全明白沉積環境的定義與指相化石的用途，並正確完成多媒體教學模組的互動式問題。

主題 6. 入口意象：透過本次特展入口處寫著特展名稱的破題海報，以及寫著中、英文版「引言」與「特別感謝」內容的靜態說明海報，加上地上由外往內依序貼著棲息深度由深至淺的生物群系模擬示意情境圖片，引導以中、小學生為主的觀眾對本次特展的展示內容進行想像，並將「化石出土地在嘉義」的在地情意，初步傳達給參觀學習者。

主題 7. 特展亮點：透過「臺灣第一蟹」的靜態說明海報，以及文吉鬼面蟹、文吉長臂蟹、水順輪轉蟹等「薛氏蟹化石」的實體靜態展示，增強以中、小學生為主的觀眾「化石是臺灣原生特有種」、「化石是由嘉義在地人所發現並採集」、「化石在嘉義出土」等本土的在地情意。

主題 8. 化石標本觸摸：透過「有孔洞的貝殼化石」海報的內容指引，在所提供的一盤貝殼化石標本中，以中、小學生為主的觀眾能在數分鐘內獨自透過放大鏡挑出 3 個有孔洞的貝殼化石標本，並製作成個性立體明信片。

主題 9. 岩石標本觸摸：透過「三大岩類」海報的內容指引，在所提供的一盤岩石標本中，以中、小學生為主的觀眾能在數分鐘內獨自觀察三大岩類的構造特徵並辨識出沉積岩、火成岩與變質岩的岩石標本。

主題 10. 化石模型實作：透過「化石

模型動手做」說明海報的靜態展示，與多媒體展示裝置的虛擬實驗動畫展演，使以中、小學生為主的一組觀眾（20人以內）能在一個小時內，依照虛擬實驗動畫展演的步驟以及現場人員的指示，動手實作完成貝類或鬼面蟹化石的石膏模型。

上述十大教學主題中，主題 1-5 屬於認知領域教學，主題 6-7 屬於情意領域教學，而主題 8-10 則屬於技能領域教學。

(三) 選擇教學媒體與教材

選擇合適的導覽教學媒體，對於展覽訊息的傳遞是否成功，具有相當關鍵的重要性（蘇憶如，2012）。然而導覽教學媒體的選擇除要考慮使用者的便利性外，也要考慮設備建置的費用與實用性，以達到最好的經濟效益（黃凱祥，2012）。對於一般觀眾而言，目前在臺灣市占率超過八成的智慧型手機（林達誠，2014），不僅取得容易並能透過第三代行動通訊（3rd Generation，簡稱 3G）或是 Wi-Fi 無線網路連上網際網路，而且在一般日常生活中即有使用的習慣，不易發生重新學習使用的排斥與恐懼感（黃凱祥，2012）。一般智慧型手機皆配備有攝影鏡頭，因此能輕易的讀取行動條碼（QR Code）。QR Code 的 QR 為英文 Quick Response（快速反應）的縮寫，目前已是全球標準的二維條碼規格之一，其能儲存文字、圖形、聲音等資訊，具有容量大、可靠性高、資料保密防偽、修改資料簡便等優點。目前已有許多博物館將 QR Code 運用於活動海報、簡介的宣傳。參觀學習者只要運用手機進行掃描解碼，即可連結相關活動網站或是宣傳頁面，以閱讀活動說明。因此本次特展嘗試利用普遍性高的智慧型手機，結合 QR Code 的應用，將靜態展示海報的內容與資訊科技相結合。

此外，觀眾如能與多媒體展示裝置互動，透過實際動手操作互動式多媒體教

材，將能較清楚瞭解展覽內容所傳遞的訊息及知識（蘇憶如，2012）。Macromedia Flash 是一款能製作出檔案小且動態效果豐富，適合在網路上使用，並結合向量繪圖、動畫編輯製作、互動程式撰寫及多媒體整合等功能的重量級軟體，非常適合做為互動式多媒體教材的開發工具（黃紹維，2006）。教育部自 86 學年度開始，便積極推展「資訊教育軟體與教材資源中心」（李忠謀等，1998；楊宏達、葉榮舉，2006）。多年來在許多教育社群網站上已經累積了許多多媒體教材資源。策展小組在透過搜尋引擎進行 Flash 互動式多媒體教材資源搜尋後發現，在教育部規劃建置的教育雲端應用服務——「教育雲」中的「教育大市集」裡，有相當豐富的 Flash 互動式多媒體教材資源。因此本次特展即選擇「教育大市集」裡適合各大教學主題的現有的 Flash 互動式多媒體教材來輔助觀眾進行學習。

(四) 使用媒體與教材

本次特展為了在靜態的特展區內創造屬於個人的動態、有聲、互動環境，特結合了 QR Code 語音導覽與 Flash 互動式多媒體教材，來輔助觀眾在博物館中學習（圖 3）。

在 QR Code 語音導覽的設置方面，策展小組首先將靜態展示海報的文字內容與延伸說明錄製成語音檔，然後上傳至雲端硬碟，最後將語音檔在雲端的網址轉碼製成 QR Code 小牌。這些 QR Code 小牌被貼在該海報所在位置的展示櫃上（Sayer, 1998）。觀眾可自行透過智慧型手機拍攝 QR Code 小牌並解碼，以聽取與海報文字內容同步的語音檔播放。QR Code 語音導覽的模式，讓觀眾除了閱讀展板上的文字外，針對有興趣的主題可以自行運用設備聽取語音導覽解說，甚至進一步擷取網站資料進行延伸閱讀（黃凱祥，2012）。而



圖 3. QR Code 語音導覽與 Flash 互動式多媒體教材設置。QR Code 小牌旁的警語字卡用於提醒觀眾該平板電腦僅提供教學使用。(攝影／謝隆欽)

在 Flash 互動式多媒體教材方面，策展小組發現「教育雲」中的「教育大市集」裡有整合「六大學習網」（李思嫻，2012）所開發的 Flash 多媒體教材。在六大學習網中的「科學教育學習網」下有個多媒體教材資源相當豐富的「地球科學子網」。在此地球科學子網的「無字天書」單元中，策展小組下載了「何謂化石」、「化石的形成」、「瞭解沉積環境 - 指相化石」等教學模組的 Flash 互動式學習教材，以及「化石的「模」與「型」」的 Flash 虛擬實驗動畫模組。「何謂化石」、「化石的形成」、「瞭解沉積環境 - 指相化石」等 3 個教學模組被安裝於平板電腦中。這些平板電腦被放置於相關的教學主題展示櫃前，並插上耳機，以供觀眾進行個人的動態、有聲、互動式學習。而「化石的「模」與「型」」的 Flash 虛擬實驗動畫模組，則主要是用以展演「化石模型實作」的過程，給參與動手實作的一組觀眾（20 人以內）看，因此是以桌上型單槍投影機播放。

(五) 要求學習者參與

相關研究指出導覽解說人員可藉由各種技巧與方式來幫助觀眾學習，使觀眾的學習印象更為深刻（Horn, 1980；黃俊

夫等，1999）。本次特展在開展前亦有召集嘉義市立博物館既有的一批志願導覽解說人員，進行特展導覽解說志工培訓。嘉義市立博物館原本就常設有地質廳與化石廳，因此其志願導覽解說人員的地質、化石與地球科學等專業素養與解說經驗都相當豐富，也相當能瞭解本次特展的策展理念。

由於本次特展規劃有 QR Code 語音導覽與 Flash 互動式多媒體學習，因此在特展導覽解說志工培訓時，策展小組特別要求志工在進行導覽時，要適時將所提供的資訊科技融入解說中。例如：在導覽有家長陪同的第二學習階段（國小三、四年級）的觀眾時，可適時請家長拿出智慧型手機讀取 QR Code，並將語音導覽播給小朋友聽，以提高小朋友的參觀注意力，達到較佳的學習效果。又如：在導覽第四學習階段（國中一 - 三年級）的觀眾時，可在解說完海報內容後，適時請觀眾戴上耳機，進行個人、動態、有聲、互動、進階的 Flash 多媒體教學模組學習。

(六) 評量及修正

在博物館「自主學習」的特性下，一份能融合「參觀導覽手冊」與「學習活動單」雙重元素的「參觀活動單」(Worksheet)，不僅可以提供觀眾參觀時的動線與重點，亦能做為評量觀眾與展覽中各項規劃，如：海報、互動多媒體、動手實作等的互動及學習成效（鄧運林，1995；張美珍，2003；傅斌暉，2010；陳孜淵，2011）。對博物館而言，使用參觀活動單，可以節省博物館的人力資源（辛治寧，1997；王啟祥，1998），尤其是當人數眾多的團體來參觀，或學生觀眾進行教育活動時，皆能經由參觀活動單的引導，自由的、自主的在博物館中進行「自我導向」(self-directed) 的學習活動（Adams and Millar, 1982；Jones and Ott, 1983；Durbin,

1994；陳孜淵，2011；朱耀明、張美珍，2006)。參觀活動單的設計過程如同「教學設計」一般，也就是「透過對訊息與環境的安排，以協助學習者學習」(李宗薇，2000；陳孜淵，2011)。設計參觀活動單時，引導觀眾進行學習的「問題」設計非常重要。「問題」是一份參觀活動單引導觀眾進行觀察實物、回憶知識、增進思考想像能力、形成觀念與價值的根本，應該考慮特定使用對象的基本能力與展示實物，以研擬不同層次的思考與問題類型 (Fry, 1987；朱耀明、張美珍，2006)。

參觀活動單的問題類型大致可分為封閉式問題 (closed question) 和開放式問題 (open-ended question) 兩種 (王邦珍，2003)。封閉式問題所運用的思考能力較單一，有標準答案，例如：選擇、是非、填充、連連看等。而開放式問題則需要運用較多種思考能力，其解答是多元、見仁見智、無一定標準，例如：繪圖、寫作、闖關等 (Fry, 1987；王邦珍，2003)。參觀活動單可視為引導參觀學習者在博物館中觀察探索的尋寶圖，因此「問題」的設計原則應是要能引導學生「欣賞」、「觀察」或「體驗」到「寶」(左曼熹，2003)。而博物館中的「寶」，主要即是展示中的實體以及它們所塑造出的情境，因此參觀活動單的「問題」要多強調針對實物的學習與體驗。

本次特展的參觀活動單屬於「自導式參觀活動單」(self-guided worksheet)，以 A4 雙面印刷且摺成 1/3 的摺頁型式呈現 (圖 4)。其具有自我導覽的效用，並藉由邏輯性和目的性的「問題」設計，引導觀眾掌握參觀和學習的重點，同時也做為對本次特展各項規劃的自我評量之用。因此基於以上參觀活動單設計的原則，策展小組依據所規劃的十大教學主題，在本次特展的自導式參觀活動單中，共設計了 3 個「引導說明」、10 個「問題」與 2 個「實

作體驗」等 15 個參觀學習重點。觀眾可據此自導式參觀活動單的順序，依序進行參觀、學習與評量。本次特展自導式參觀活動單的 15 個參觀學習重點依序如下所述。

「一、特展亮點」：包含「入口意象」與「特展亮點」教學主題。內容以「臺灣第一蟹」與「特別感謝」的簡介與說明，引導觀眾「化石是臺灣原生特有種」、「化石是由嘉義在地人所發現並採集」、「化石在嘉義出土」等本土的在地情意。屬於情意領域教學目標的引導說明設計。

「二、二百萬年前的海岸線在哪裡」：為「古淺海環境」教學主題。內容以於自導式參觀活動單中，標繪出二百萬年前的古海岸線位置，來評量觀眾的地圖閱讀能力。屬於認知領域教學目標的封閉式問題設計。

「三、魚類化石觀察」：為「化石觀察」教學主題。內容以在觀察所展示的遠岸帶-非底棲性生物化石後，於自導式參觀活動單中複選出正確答案，來評量觀眾對魚類化石的觀察。屬於認知領域教學目標的封閉式問題設計。

「四、淺海環境分區」：為「古淺海環境」教學主題。內容以淺海環境分區的簡介，引導觀眾定義古淺海環境。屬於認知領域教學目標的引導說明設計。

「五、何謂化石」：為「何謂化石」教學主題。內容以在閱讀「何謂化石」說明海報的內容與進行 flash 多媒體教學模組的互動式學習後，於自導式參觀活動單中複選出正確答案，來評量觀眾對化石定義的瞭解，及其使用 flash 多媒體互動式教學模組的成效。屬於認知領域教學目標的封閉式問題設計。

「六、管蟲化石觀察」：為「化石觀察」教學主題。內容以在觀察所展示的遠岸帶-較深底棲性生物化石後，於自導式參觀活動單中單選出正確答案，來評量觀

漫步嘉義淺海

牛埔-觸口化石特展

二、三萬年前，嘉義，還是一片淺海。海洋、魚、貝類，它們可以在嘉義地區找到嗎？讓我們一起尋找吧！

2015/7/01(日)~8/30(日)
嘉義市立博物館-特展廳

一、特展亮點

臺灣第一寶：蘇氏蟹化石，由蘇文吉與謝永順兩二兄弟，於民國69年在嘉義牛埔-觸口地區的八家溪河床發現，經鑑定為臺灣特有種。

特別感佩：本次特展所展出的化石，皆為蘇氏兄弟於嘉義牛埔-觸口地區的上更新世地层-六華溪層(距今約1-2百萬年前)中所採得。

3. 原標複製

四、淺海環境分區

淺海，即大陸棚，又可細分為：**近岸(沿岸)帶**與**遠岸(亞沿岸)帶**。

二、二百萬年前的海岸線在哪裡

試於下方圖中標出嘉義牛埔-觸口地區二百萬年前的海岸線位置。

五、何謂化石

請問以下哪些是化石？請在正確的選項打勾。

硬岩層裡的貝殼 硬岩層裡的恐龍大便

海邊沙灘上的貝殼 有條紋的岩石

三、魚類化石觀察

請勾選出本次特展所展出的魚類化石部位：

齒骨 頭骨 脊椎骨 尾鰭

六、管蟲化石觀察

你認為管蟲化石的外形與下列何者較為相似？請勾選。

蚯蚓 蜈蚣 蜘蛛

七、螺類化石觀察

請問本次特展所展出的「梨形紅螺化石」，原屬於(請勾選)：

右旋螺 左旋螺

體験一、化石與岩石標本觸摸體驗

有孔洞的貝殼化石：試於化石標本觸摸區海層上的說明「透過放大鏡」找出五個上有孔洞的貝殼化石。

有化石的岩石：在經過岩石標本觸摸區標本後，請問在下列哪一種岩石中較容易找到化石？ 沉積岩 火成岩 變質岩。

八、化石的形成

生物要具備下列哪兩大重要條件才容易形成化石？請在正確的選項打勾。

硬生物要有堅硬的部分才容易變成化石

硬生物死亡後要迅速被掩埋才不會被破壞

地球上的生物數量很少

十二、海層化石觀察

試簡單素描一個海層化石。

九、珊瑚化石觀察

你認為珊瑚這種生物應該出現在下列哪一種環境中？請勾選。

淺海 陸地

十三、陸相生物化石觀察

請勾選出本次特展所展出的陸相生物化石。

鳥類 牛 鹿

木樁樹 獾子

十、瞭解沉積環境-指相化石

當某種生物只能生活在特定的某種自然環境中，而目前在某一地層中找到該種生物的化石，則可利用這些化石來判斷該地層的古氣候或沉積環境。

十一、蛤(雙殼貝類)化石觀察

請問本次特展所展出的蛤(雙殼貝類)化石，是否有出現雙孔型齒的構造？請勾選。

有出現 沒看到

圖 4. 嘉義市立博物館牛埔-觸口化石特展自導式參觀活動單。本自導式參觀活動單為 A4 雙面印刷並可摺成 1/3 的摺頁。(圖片提供/嘉義市立博物館)

眾對管蟲化石的觀察。屬於認知領域教學目標的封閉式問題設計。

「七、螺類化石觀察」：為「化石觀察」教學主題。內容以在觀察所展示的遠岸帶 - 較淺底棲性生物化石後，於自導式參觀活動單中單選出正確答案，來評量觀眾對螺類化石的觀察。屬於認知領域教學目標的封閉式問題設計。

「體驗一、化石與岩石標本觸摸體驗」：包含「化石標本觸摸」與「岩石標本觸摸」教學主題。「化石標本觸摸」體驗是以透過「有孔洞的貝殼化石」海報的內容指引，讓觀眾瞭解某些螺類對其他貝類有鑽孔掠食的行為，並實際透過放大鏡練習用手挑出有孔洞的貝殼化石標本。此一體驗設計乃「十一、蛤（雙殼貝類）化石觀察」的前導先備知識。「有化石的岩石」體驗是以透過「三大岩類」海報的內容指引，讓觀眾實際透過放大鏡觀察 3 種不同種類的岩石構造特徵，並回答自導式參觀活動單中的問題。屬於技能領域教學目標的實作體驗設計。

「八、化石的形成」：為「化石的形成」教學主題。內容以在閱讀「化石的形成」說明海報的內容，與 flash 多媒體教學模組的互動式學習後，於自導式參觀活動單中複選出正確答案，來評量觀眾對化石形成過程的瞭解，及其使用 flash 多媒體互動式教學模組的成效。屬於認知領域教學目標的封閉式問題設計。

「九、珊瑚化石觀察」：為「化石觀察」教學主題。內容以在觀察所展示的遠岸帶 - 較淺底棲性珊瑚化石，與進行「瞭解沉積環境 - 指相化石」的 flash 多媒體互動式教學模組學習後，於自導式參觀活動單中單選出正確答案，來評量觀眾對珊瑚化石的觀察，及其使用 flash 多媒體互動式教學模組的成效。屬於認知領域教學目標的封閉式問題設計。此一問題設計乃「十、瞭解沉積環境 - 指相化石」的前導

題。

「十、瞭解沉積環境 - 指相化石」：為「瞭解沉積環境」教學主題。內容以指相化石的定義與用途簡介，引導觀眾認識指相化石。屬於認知領域教學目標的引導說明設計。

「十一、蛤（雙殼貝類）化石觀察」：為「化石觀察」教學主題。內容以在觀察所展示的近岸（潮間）帶 -（潮間與較淺）底棲性生物化石後，於自導式參觀活動單中單選出正確答案，來評量觀眾對雙殼貝類化石的觀察。屬於認知領域教學目標的封閉式問題設計。

「十二、海膽化石觀察」：為「化石觀察」教學主題。內容以在觀察所展示的近岸（潮間）帶 -（單純）潮間帶生物化石後，於自導式參觀活動單中簡單素描一個海膽化石，來評量觀眾對海膽化石的觀察。屬於認知領域教學目標的開放式問題設計。

「十三、陸相生物化石觀察」：為「化石觀察」教學主題。內容以在觀察所展示的陸相生物化石後，於自導式參觀活動單中複選出正確答案，來評量觀眾對陸相生物化石的觀察。屬於認知領域教學目標的封閉式問題設計。

「體驗二、化石模型實作」：為「化石模型實作」教學主題。內容是以透過「化石模型動手做」海報的內容指引，與「化石的『模』與『型』」的 Flash 虛擬實驗動畫展演，並在現場人員的指示下，讓觀眾練習動手以黏土、石膏等材料，實作完成貝類或鬼面蟹化石的石膏模型。屬於技能領域教學目標的實作體驗設計。

三、特展展場配置與參觀動線

本次特展的展場位於嘉義市立博物館一樓特展區。綜合 6 組分布深度「由深至淺」的古生物群系化石，與 ASSURE 教學設計模式的應用，並配合特展區的空間

格局，本次特展的展場配置規劃如下所述（圖 5）。從 X 區 - 「入口意象」開始，共計規劃了 A 區 - 「特展亮點」、B 區 - 「遠岸帶 - 非底棲性生物化石」、C 區 - 「遠岸帶 - 較深底棲性生物化石」、Y 區 - 「化石與岩石標本觸摸區」、D 區 - 「遠岸帶 - 較淺底棲性生物化石」、E 區 - 「近岸（潮間）帶 - （潮間與較淺）底棲性生物化石」、F 區 - 「近岸（潮間）帶 - （單純）潮間帶生物化石」、G 區 - 「陸相生物化石」、Z 區 - 「化石模型實作區」等十大主題區。

參觀動線依循化石分布深度「由深至

淺」的原則，從 X 區開始，然後以逆時鐘方向依序 A-C 區、Y 區、D-G 區進行參觀。Z 區的化石模型實作因需調配導覽解說志工協助，且實作時間較長，故採場次登記制：特展期間每週 4 天（四 - 日），每天 3 場，每場次人數限制 20 人以內。

若以本次特展的自導式參觀活動單進行參觀學習，則 15 個參觀學習重點在展場十大主題區的分布如下所述。

「一、特展亮點」：X 區與 A 區。

「二、二百萬年前的海岸線在哪裡」：B 區。

「三、魚類化石觀察」：B 區。

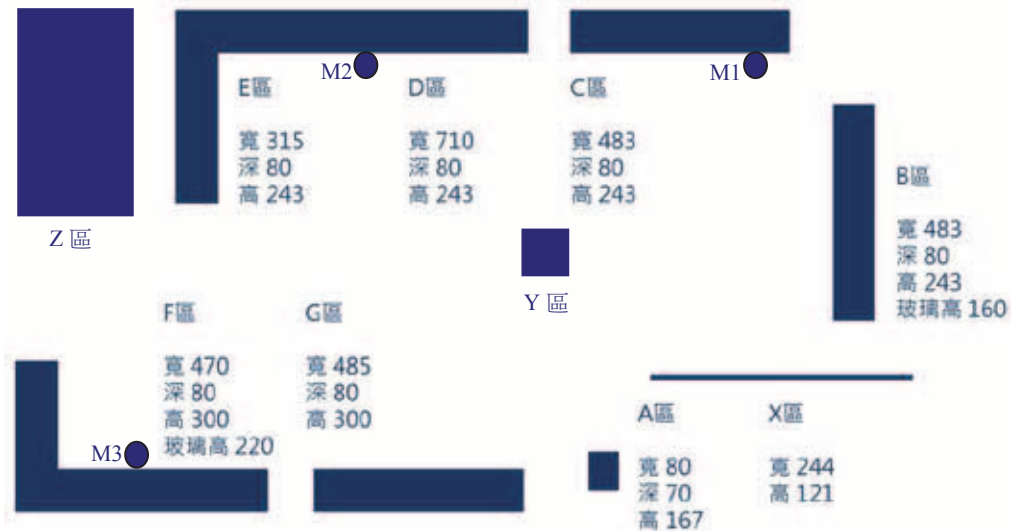


圖 5. 嘉義市立博物館牛埔 - 觸口化石特展展場配置（上）與實景圖（下）。各區的長、深、高尺寸的單位為公分，展場總面積約 200 平方公尺。M1、M2 與 M3 分別為安裝了「何謂化石」、「化石的形成」與「瞭解沉積環境 - 指相化石」Flash 互動式學習教材的平板電腦放置位置。下左實景圖為 B 區，展示櫃內擺設鯨魚、海豚、魚類等骨骸化石，其壁上的說明海報為淺海環境概念圖，與嘉義地區二百萬年前的古海岸線位置地圖。下右實景圖為站在 Y 區前觀看展場內部，由右至左約略可見 D 區、E 區、F 區與 G 區。（圖片提供／嘉義市立博物館）

- 「四、淺海環境分區」：B 區。
- 「五、何謂化石」：C 區與 M1。
- 「六、管蟲化石觀察」：C 區。
- 「七、螺類化石觀察」：D 區。
- 「體驗一、化石與岩石標本觸摸體驗」：Y 區。
- 「八、化石的形成」：D 區與 M2。
- 「九、珊瑚化石觀察」：D 區。
- 「十、瞭解沉積環境 - 指相化石」：F 區與 M3。
- 「十一、蛤（雙殼貝類）化石觀察」：E 區。
- 「十二、海膽化石觀察」：F 區。
- 「十三、陸相生物化石觀察」：G 區。
- 「體驗二、化石模型實作」：Z 區。

四、特展展出實況與成果

本次特展是嘉義市立博物館於 2004 年開館以來首次以館藏化石進行策展的成果。時任嘉義市市長的涂市長亦期許嘉義市立博物館能把握本次特展所累聚的能量，在未來持續發揮特色，並與故宮南院策略聯盟，將兩館連成一帶狀旅遊景點。本次特展的展出實況與成果分析如下所述。

(一) 參觀人次分析

本次特展開展後，在參觀人次方面，自 2015 年 7 月 1 日（三）至 8 月 31 日（一），共計 57,315 人次。其中，假日（六、日）的參觀人次（38,297 人次）約為平日（二 - 五）參觀人次（19,018 人次）的 2 倍。然而若換算成每日參觀人次，則假日（共 18 日）單日最高為 8 月 1 日（六）的 3,011 人次、單日最低為 8 月 30 日（日）的 1,007 人次、平均約 2,128 人次，而平日（共 34 日）單日最高為 7 月 14 日（二）的 796 人次、單日最低為 7 月 31 日（五）的 410 人次、平均約 559 人次。以平均參觀人次來看，假日約為平日的 4 倍。若再以每日展出時間 8 小時來算，假

日的平均參觀人次每小時約 266 人次、平日每小時約 70 人次。

本次特展在開展前的導覽解說志工培訓時，有進行「較佳參觀學習時間」預估。在有解說志工的導覽下，手持自導式參觀活動單的觀眾，估計約需 30-40 分鐘的時間，進行聆聽解說、觀察化石標本、使用 Flash 互動式多媒體教材、完成化石與岩石標本觸摸體驗以及答對活動單上 10 個「問題」等參觀程序。而開展後現場觀察的結果則發現，由於現場解說志工人力有限，大部分本次特展所設定的最適觀眾（國小五、六年級以上的中、小學學生）的參觀學習方式，是依照自導式參觀活動單上除體驗二之外的 14 個參觀學習重點順序，自行從展板上的文字、化石標本、Flash 互動式多媒體教材以及化石與岩石標本觸摸體驗，去找到活動單上 10 個「問題」的「答案」，並作答在活動單上（圖 6）。其參觀學習時間約在 20-40 分鐘，且其中約有 1/3-1/2 的時間會用在進行化石與岩石標本觸摸體驗上。因此若以 30 分鐘為本次特展的「參觀學習時間週期」來算，則假日平均每半個小時會有約 133 人同時在約 200 平方公尺（圖 5）大小的展場中進行參觀學習，其平均每位觀眾的展場空間面積（人均面積，per capita area）



圖 6. 正在認真作答的觀眾。觀眾從展板文字閱讀與化石標本觀察得到「正確答案」，並作答在自導式參觀活動單上。（圖片提供／嘉義市立博物館）

約為 1.50 平方公尺。而平日平均每半個小時則有約 35 人，其參觀人均面積約為 5.71 平方公尺。

在進行某種活動時，人與人之間所保持的距離可稱之為「接近距離」(proxemics) 或「個人空間」(personal space) (Hall, 1966)。其中，一般彼此交談的「個人距離」約為 45-120 公分，而保留給親密朋友的距離或親密人均面積則約為 45-75 公分或 1.77 平方公尺 (湯志民, 1993)。在教室空間大小方面，國內許多有關研究都指出，學生在教室中的學習人均面積應至少有 2.00 平方公尺 (蔡保田, 1980；林春宏, 1990；湯志民, 1991、1992、1993)。而在美國，在其標準的中、小學教室中，學生的學習人均面積可達 2.77 平方公尺以上 (Castaldi, 1994；湯志民, 2002)。譚方形 (2008) 更以視覺尺度 (ocular measure) 法分析觀眾在博物館中參觀行為的基本模式和視覺特點，建立了展品標準細部尺寸與視覺尺寸的內在關係，從而得出博物館觀眾合理的人均面積約為 2.33-3.00 平方公尺。

由以上可知，觀眾在博物館展場內的參觀人均面積會影響其學習成效。然而，博物館等非制式學習機構常會面臨平、假日觀眾人潮差異甚大的問題。因此尤其在假日，如何將博物館等非制式學習機構內的參觀人均面積控制在 2.33-3.00 平方公尺，以期能有效紓解人潮並兼具較佳的學習成效，則有待未來相關策展人員共同努力。以本次特展而言，假日的平均參觀人均面積約為 1.50 平方公尺，小於 1.77 平方公尺，應會使觀眾產生擁擠和不舒服感等 (湯志民, 1993)。而平日的平均參觀人均面積約為 5.71 平方公尺，大於 3.0 平方公尺，是個相對較寬敞的學習空間。

(二) 學習成效探討

觀眾在博物館等非制式學習環境中

的學習成效大致可分為兩大部分：立即的「學習成果」(outcomes) 與長期的「影響」(impact) (Wavell et al., 2002；王啟祥, 2008)。Wavell et al. (2002) 和王啟祥 (2008) 均指出博物館是一個結合各種分類與規劃程序 (process) 以及許多軟、硬體資源 (inputs)，然後產出展示與教育活動等有計畫性的服務產品 (outputs) 的地方。而所謂「學習成果」即是指觀眾在參與使用了博物館的服務產品後，獲得此服務產品所計劃傳遞的服務內容。至於「影響」則是指觀眾所獲得的學習成果，在經過一段時間後，對其相關的態度或行為會產生調整或改變的效果 (effect)。

目前，在觀眾於博物館等非制式學習環境中之學習成效的評量方面，以由英國「博物館、圖書館與檔案館委員會」(Museums, Libraries and Archives Council, 簡稱 MLA) 所委託發展的「總體學習成果」(Generic Learning Outcomes, 以下簡稱 GLOs) 評量模式 (Hooper-Greenhill, 2002, 2004; University of Leicester, 2004) 最值得參考 (Pringle, 2006；Brown, 2007；王啟祥, 2008；周璟筠, 2011；徐典裕等, 2015)。GLOs 模式完整架構出博物館觀眾的學習成果與影響的內涵，包含：「知識與理解的增長」(increase in knowledge and understanding)、「技能的增進」(increase in skills)、「樂趣、啟發與創造力的證明」(evidence of enjoyment, inspiration and creativity)、「態度與價值觀的改變」(change in attitudes or values)、「行動、行為與未來進展的證明」(evidence of activity, behavior and progression) 等 5 個向度，其內涵簡述如下 (Hooper-Greenhill et al., 2003)。

向度 1. 知識與理解的增長：包含學習新知、原有知識的新用法與跨領域知識的理解或連結，以及發現更多如何運用博物館等非制式學習環境的資訊等。

向度 2. 技能的增進：包含智識技能 (intellectual skills)、基本技能、資訊管理技能、社交技能、情感技能、溝通技能、肢體技能等。

向度 3. 樂趣、啟發與創造力的證明：包含在學習過程中所產生的愉悅或驚喜、所激發的創意思考或行動、所進行的探索實證與創作等。

向度 4. 態度與價值觀的改變：包含對自身、其他人、事、物或世界的看法、觀念及見解，以及同理、包容、動機等知覺。

向度 5. 行動、行為與未來進展的證明：包含學習之後，參觀學習者在其未來的工作、學習、家庭等生活中，會進行、打算進行、正進行中的調整與改變。

上述向度 1-3 的內涵分別與認知、技能、情意三大領域教學有相似之處，應可用於評量立即的「學習成果」。而向度 4-5 則應是用於評量長期的「影響」。

考量相關的人力、時間與經費，本次特展僅以基於認知、情意、技能三大領域教學目標分類架構而設計的「自導式參觀活動單」來進行觀眾立即的「學習成果」評量。在本次特展開展後，由於現場解說志工人力有限，大部分的觀眾都是手持自導式參觀活動單，在特展展場內，進行自導式參觀學習，僅有少部分的觀眾能有解說志工進行導覽。依據解說志工的解說後觀察，當觀眾聽完「一、特展亮點」的「臺灣第一蟹」與「特別感謝」的簡介與說明後，大部分的觀眾都會表現出程度不等的「驚訝」表情，並引發「爭睹」「臺灣第一蟹」化石標本的動機與探索行動。此一態度反應與 GLOs 模式的向度 3.「樂趣、啟發與創造力的證明」相符。這是本次特展僅能觀察到的「情意」方面的學習成果。策展小組評估，觀眾可能是對「化石是臺灣原生特有種」、「化石是由嘉義在地人所發現並採集」、「化石在嘉義出土」

等本土的在地情意有產生共鳴，因而會在聽完解說後產生爭睹化石的反應。

此外，由於本次特展設定，不論有無解說志工導覽，觀眾都必須從展板上的文字、化石標本與 Flash 互動式多媒體教材去找到自導式參觀活動單上 10 個「問題」的「正確答案」，並作答在活動單上（圖 6）。且化石與岩石標本觸摸體驗亦須完成有孔洞貝殼化石標本的個性立體明信片製作（圖 7）。然後，再將自導式參觀活動單與個性立體明信片同時拿到特展展場的入口櫃臺，給現場解說志工進行查驗與蓋章（圖 4），以兌換一本本次特展特製的精美紀念筆記本。依據入口櫃臺解說志工的查驗與觀察，幾乎所有來兌換紀念筆記本的觀眾的自導式參觀活動單上的「答案」都完全正確，且個性立體明信片也都確實完成製作。以上的學習成果表現亦與 GLOs 模式的向度 1.「知識與理解的增長」與向度 2.「技能的增進」相符。這是本次特展用以進行「認知」與「技能」方面的學習成果的評量與觀察方式。而此一結果亦顯示觀眾應是有達到本次特展所設計的「問題」與「實作體驗」等參觀學習重點的教學目標。

此外，因為由活動規劃者進行評量的主要用意有二：一是在活動進行中是否能做一些修正，稱為形成性評量 (formative



圖 7. 貼有有孔洞貝殼化石標本的個性立體明信片。明信片左下角貼有 3 個有孔洞的貝殼化石標本。（攝影/陳彥傑）

evaluation)；一是評量活動是否成功達成目標，稱為總結性評量 (summative evaluation) (高慧芬，2001)。因此本次特展透過解說志工在解說後觀察「情意」方面學習成果的方式，應是較偏向形成性評量；而使用自導式參觀活動單評量「認知」與「技能」方面學習成果的方式，則是較偏向總結性評量。

結語與建議

一、結語

嘉義市立博物館牛埔-觸口化石特展不僅是嘉義市立博物館於 2004 年開館以來以館藏化石進行策展的第一次，更是結合 ASSURE 教學設計模式的原理，為特展加入學習元素的第一展。本次特展的展場面積不大，約 200 平方公尺 (60 坪) 左右，總經費 (未計算解說志工人力成本) 不高，約 50 萬左右，卻能在暑期短短 7-8 二個月內，吸引將近 6 萬人次的民眾進場進行參觀學習。而相信這樣的人潮亦能對嘉義市立博物館周邊的商圈帶來一定的消費規模。

策展小組在策展之初，參閱到下列 3 篇相關化石與博物館的文獻：樟湖化石館運用資訊雲端思維，以「二維條碼」與無線網路分享的方式，建置無界的樟湖化石分享平臺 (廖宏彬，2012)；國立自然科學博物館恐龍廳的「電腦遊戲區」最能引發親子的話語互動行為 (楊潔如，2009)；國立臺灣博物館兒童探索室的「化石挖挖挖體驗活動」相當受到年紀較小的兒童觀眾喜愛 (李欣潔，2013)。發現博物館展覽運用多媒體視聽設施及互動裝置或活動以發揮教育功能，是為不可迴避的需求與趨勢 (李雲龍，2004)。因此在本次特展主軸下，比較相關文獻成果的適用性後，策展小組在傳統的實體化石展品與靜態說明海報之外，選擇了較為普遍

且容易使用的 QR Code 技術來建置語音導覽，並利用現有已開發完成的 Flash 多媒體資源來做為互動式教材，最後更以低耗材標準設計了岩石、化石標本觸摸與石膏模型實作等體驗活動。在參閱文獻的同時，策展小組亦發現，以學校教育的模式來思考，若要觀眾在博物館內進行有意義的學習 (meaningful learning) (Ausubel, 2000)，事先規劃教學目標是相當重要的步驟 (王盈丰，2004)。而教學目標又是教學設計中相當重要的一環，於是萌生將教學設計概念融入本次特展的想法。自此，策展的進程便主要參照 ASSURE 教學設計模式的步驟進行，展場設計亦儘量依循教案設計的原則去修改建置，就連自導式參觀活動單的樣貌都像是一份兼具自我導覽功能的隨堂測驗卷。這種直接利用教學設計模式來進行博物館策展的實務研究並不多見，雖然在博物館展場進行教學設計與在學校教室有所差異，然而，由於 ASSURE 教學設計模式的理論與實務應用都已相當成熟，因此不論策展小組在策展的過程中遇到什麼瓶頸，都能找到相關的理論或實務應用文獻來進行修改後套用。這樣有系統的策展模式，讓策展小組在策展的中後期時，得以有效控制策展進度，並對未來觀眾的可能學習成效有所預期。

本次特展的解說志工在導覽時有觀察到，許多第一學習階段 (國小一、二年級) 以下的觀眾，原本無法將注意力放在解說志工的解說上，但是卻可以專注聆聽透過智慧型手機掃描 QR Code 後所播放的海報內容語音檔，顯見多媒體工具在提高小朋友參觀注意力方面的威力。此外，由於本次特展設計的自導式參觀活動單上許多「問題」的「答案」，都必須在觀眾與視聽多媒體或 Flash 互動式多媒體教材等互動過才能得出。因此當觀眾能兌換到本次特展特製的精美紀念筆記本時，也代表了本次特展應是有達到「引起在地共鳴並

富有化石科普知識」的策展目的。

雖然本次特展在有限的人力、時間與經費下，僅能透過解說志工的觀察與自導式參觀活動單，簡略進行觀眾現場立即的「學習成果」評量。然而在本次特展對觀眾的長期「影響」方面，策展小組相信，本土在地情意的共鳴與博物館展場中多媒體互動工具的使用經驗，應能對本次特展的觀眾的「啟發」與「未來進展」產生一定的長期「影響」。此外，由於嘉義市立博物館原本於二樓化石廳即設有化石常設展，因此策展小組認為觀眾在參觀完本次特展後並不是結束，而是進一步到博物館化石廳進行終身學習的開始。

二、建議

站在嘉義市立博物館行政推廣的角度上，博物館的「使用效益」與「參觀人次」直接相關（審計部，2015）。嘉義市立博物館的興建計畫亦預期每月參觀人次為1萬5千至2萬人次。因此為了衝高參觀人次，本次特展在「行政推廣策略」上，除了設定嘉義地區及其鄰近縣市的中、小學在學學生為目標觀眾，並於7-8月暑假期間展出之外，更於開展前行文邀集嘉義地區各中、小學進行特展推廣說明會。特展推廣說明會以「暑假作業」的概念進行推廣行銷，目的是希望能透過學校來引出家長，陪同孩子一起參觀寫作業。本次特展的參觀人次為57,315人次，換算平均每月參觀人次超過興建計畫的2.5倍，應可謂績效卓著。然而，若站在參觀學習成效的角度上，在不算大的展場空間中（200平方公尺），擠進眾多觀眾（最高266人次／每小時），擁擠與吵雜勢必會影響學習成效。因此建議透過「參觀時間」的動態估算，將參觀人均面積控制在2.33-3.00平方公尺之間，以取得衝高參觀人次與維持學習成效之平衡。

在使用多媒體工具方面，本次特展可

觀察到：小朋友的注意力提高、觀眾能自行進行學習以及解說志工的工作量降低等優點。然而亦衍生出部分觀眾利用平板電腦上網瀏覽網路資訊，並長時間占用的情況。因此，在「媒體使用策略」上，建議可利用醒目的警語字卡提醒觀眾該多媒體工具的使用規範（圖3）。此外，小朋友可能是受智慧型手機的吸引而對所播放的海報內容語音檔產生專注，因此，在「解說策略」上，建議解說志工除將多媒體工具當做重要的解說輔助之外，亦可配合展覽的主題進行變裝並調整解說語調，以吸引小朋友的注意力。

最後，化石是被動式的靜態展品，而透過多媒體工具以及直接動手觸摸、動手做等教學設計，則可將展覽轉變成以觀眾為主導的主動式動態參展方式。然而，多媒體工具學習、直接動手觸摸與動手做學習的成效評量該如何進行？以本次特展的經驗，建議直接將學習成效的評量，融入觀眾進行參觀的過程中。而最有效率的做法就是透過一份經由教育理論設計，並簡化過的「自導式參觀活動單」來進行。因此本次特展在「學習成效策略」上，主要就是將化石的靜態觀察學習以及所有依循ASSURE模式所發展的多媒體工具互動學習與直接動手體驗學習，都設計成自導式參觀活動單中的「問題」。而觀眾的手寫答案與手做作品，即可視為其「學習成果」。然而，關於本次特展對觀眾長期「影響」的評量，在有限的人力、時間與經費下，可說付之闕如。因此為了完整評量觀眾的學習成效，建議應編列相關的經費與人力，以用於展覽結束後，能持續追蹤與關注展覽對觀眾所造成的「啟發」與「未來進展」等長期影響。

誌謝

感謝陳昭男助理教授（稻江科技暨

管理學院休憩系)、劉宏二老師(國立嘉義高中地球科學科)以及陳盈霖老師(國立嘉義女中地球科學科),在策展時對化石專業與科學教育專業提供寶貴的資料與經驗。感謝黃淑雲科長(嘉義市政府行政處新聞科)、張觀文科員以及嘉義市政府文化局各科室,在行政上與經費上的鼎力支持。感謝美工設計廠商江中正 (Chiang, Zack) 先生豐富的展場設計經驗,使得「漫步嘉義古淺海」的浪漫科學想像終能

真實呈現在大家面前。在本文投稿之初,是以研究論文的格式撰寫,但在參閱兩位匿名審查委員所給予之寶貴且精闢的意見後,筆者將架構修訂成博物館誌的格式重投,以符合本文內容主要側重教學模式於展示規劃設計之應用的博物館實務性質。感謝所有匿名審查委員對本文所提的寶貴意見,每道精闢的意見皆大幅度地幫助筆者修訂本文的內容,使本文更有實務參考價值。

參考文獻

- 于瑞珍, 2001。教育理論在博物館教育上的應用, 博物館學季刊, 15(2): 15-24。
- 文化部, 2015。博物館法。網址: http://www.moc.gov.tw/information_306_37430.html (瀏覽日期: 2016/12/19)。
- 王盈丰, 2004。談博物館的科學教學設計, 陳文典編著, 科學課程論述 (II), 頁: 35-44。臺北: 教育部。
- 王財印、吳百祿、周新富, 2009。教學原理 (第二版)。臺北: 心理出版社。
- 王鑫, 1988。地形學。臺北: 聯經出版事業股份有限公司。
- 左曼熹, 2003。以展示參觀活動單為媒材的博物館教學活動設計: 以國立自然科學博物館經驗為例, 博物館學季刊, 17(2): 111-124。
- 朱耀明、張美珍, 2006。博物館參觀活動單設計之評量項目研究, 科技博物, 10(3): 23-44。
- 李宗薇, 2000。教學設計理論與模式的評析及應用: 以師院社會科教材教法為例。國立臺灣師範大學教育研究所碩士論文 (未出版)。
- 李忠謀、吳正己、林美娟, 1998。資訊教育軟體與教材資源中心建置, 資訊與教育, 68: 21-68。
- 李易倫, 2009。應用 ASSURE 模式到資訊實作技能教學設計之研究。國立花蓮教育大學學習科技研究所碩士論文 (未出版)。
- 李欣潔, 2013。兒童參與動手做教育活動互動學習行為研究: 以國立臺灣博物館「化石挖挖」活動為例。輔仁大學博物館學研究所碩士論文 (未出版)。
- 李思嫻, 2012。運用網路資源進行探究教學: 以四年級月相概念學習為例。國立交通大學資訊學院數位圖書資訊學程碩士論文 (未出版)。
- 李雲龍, 2004。公立博物館的視聽教育, 博物館學季刊, 18(1): 73-79。
- 辛治寧, 1997。教育學習單於博物館教育之應用, 國立歷史博物館學報, 5: 121-146。
- 周璟筠, 2011。臺北當代藝術館 David LaChapelle 個展觀眾自我導向學習傾向與總體學習成果之研究。國立臺北藝術大學藝術與人文教育研究所碩士論文 (未出版)。
- 林春宏, 1990。臺灣省國民小學教室改善研究。東海大學建築研究所碩士論文 (未出版)。

- 林達誠，2014。博物館使用 QR Code 行動導覽之遊客接受度研究。國立臺東大學資訊管理學系環境經濟資訊管理碩士在職專班碩士論文（未出版）。
- 胡忠恆，1992。嘉義縣阿里山區中新世軟體動物化石，臺灣貝類化石誌，3(10): 1155-1232。
- ，1993。嘉義牛埔地方二重溪層（更新世）貝類化石，臺灣貝類化石誌，4(15 下): 1653-1722。
- 胡忠恆、陶錫珍，1985。臺灣第三系之甲殼類化石，臺灣石油地質，21: 239-260。
- ，1996。臺灣甲殼動物化石誌。臺北：三民書局。
- 徐典裕、王蕙涵、郭凡瑞，2015。博物館虛實整合科普教育應用與推廣服務模式：以融入小學課程主題之虛實整合行動學習為例，博物館學季刊，29(1): 99-115。
- 高慧芬，2001。以展示為基礎的博物館教育活動規劃及其評量設計，博物館學季刊，15(2): 91-105。
- 張美珍，2003。從探索學習的觀點探究博物館參觀活動單的運用，科技博物，7(2): 63-79。
- 張霄亭、朱則剛、張鐸嚴、洪敏琬、胡怡謙、方郁琳、胡佩瑛，2001。教學原理（修訂再版、合編著）。臺北：國立空中大學。
- 教育部，1998。邁向學習社會白皮書。網址：<http://ws.moe.edu.tw/001/Upload/3/RelFile/6315/6938/87.03%E9%82%81%E5%90%91%E5%AD%B8%E7%BF%92%E7%A4%BE%E6%9C%83%E7%99%BD%E7%9A%AE%E6%9B%B8.pdf>（瀏覽日期：2016/12/12）。
- ，2008。國民中小學九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域。網址：http://teach.eje.edu.tw/9CC2/9cc_97.php（瀏覽日期：2016/12/29）。
- 陳孜淵，2011。馬祖民俗文物館探索學習手冊設計之研究：以參觀對象 10-12 歲學童為例。國立新竹教育大學人資處美勞教學碩士班碩士論文（未出版）。
- 陳郁文，2006。以反射震測法研究處口斷層及其附近構造。國立中央大學地球物理研究所碩士論文（未出版）。
- 陳訓祥、張秀娟，2011。科學博物館落實環境教育之推動策略：以國立科學工藝博物館為例，博物館學季刊，25(3): 83-97。
- 傅斌暉，2010。以學校教育觀點：探討「博物館觀眾研究」與「館校合作教學」之關係，中等教育，61(3): 164-173。
- 湯志民，1993。現代教學革新與教室設計的發展趨勢，初等教育學刊，2: 33-92。
- ，2002。臺灣的學校建築。臺北：五南圖書公司。
- 黃俊夫、鄭瑞洲、浦青青、顏上晴、黃惠婷，1999。以客為尊 - 國立科學工藝博物館：觀眾滿意度調查之研究，科技博物，3(1): 52-69。
- 黃紹維，2006。Flash 互動式多媒體教材創作之研究：以《黃興斌千變萬化捏麵人》為例。國立嘉義大學視覺藝術研究所碩士論文（未出版）。
- 黃凱祥，2012。行動條碼應用於國立臺灣歷史博物館導覽之初探，歷史臺灣，3: 141-161。
- 楊宏達、葉榮舉，2006。線上多媒體輔助教學網頁教材之製作研究，網路社會學通訊，57。
- 楊潔如，2009。國立自然科學博物館恐龍廳親子互動行為研究。輔仁大學博物館學研究所

- 碩士論文（未出版）。
- 靳知勤，1995。非制式科學教育的現況與展望：一九九五科學教學研究學會紀實，博物館學季刊，9(4): 71-79。
- ，1996。博物館解說員在大眾科學教育中的角色與功能：科學解說人員的觀點，科學教育學刊，4(2): 197-220。
- ，2009。大學生對科學寫作態度量表之發展研究，課程與教學季刊，12(4): 113-140。
- 靳知勤、段曉林、高慧芬，1997。科學博物館實施教師研習之理論探討與規劃研究，科學教育學刊，5(1): 85-110。
- 廖宏彬，2012。當化石來敲門：化石博物館的教育槓桿作用，臺灣博物季刊，31(3): 76-81。
- 劉婉珍，2001。以展覽為核心的博物館課程，博物館學季刊，15(4): 3-18。
- 蔡保田，1980。學校調查。臺北：臺灣商務印書館。
- 蔡繼振，2015。情境教學法提昇國小四年級綜合活動課程教學實施成效之行動研究。國立臺南大學教育學系課程與教學碩士在職專班碩士論文（未出版）。
- 鄧運林，1995。學習單的基本理念：開放教育新策略。高雄：復文出版社。
- 謝凱旋、洪崇勝，2010。臺灣西南部麓山帶地層與盆地架構：西南部麓山帶的地層系統和對比問題，第6屆臺灣地層研討會論文集，頁：45-53。新北市：中央地質調查所。
- 鍾文憲，1995。臺灣西南部八掌溪以南六重溪層密集軟體動物化石產狀於古沉積環境之研究。國立成功大學地球科學研究所碩士論文（未出版）。
- 譚方形，2008。博物館建築合理觀眾人數的計算方法，華中建築，26(1): 95-96。
- 蘇憶如，2012。自然史博物館互動展示的策展構想與實踐：以臺博館策劃之「遇見大未來 - 地球環境變遷」展覽為例，臺灣博物季刊，31(4): 70-75。
- Annis, A., 1986. The museum as a staging ground for symbolic action. *Museum International*, 38(3): 168-171.
- ASTC Newsletter, 1994. Informal science education efforts on rise, but their impact remains unclear, study suggests. *ASTC Newsletter*, 22(3): 1-3.
- Ausubel, D. P., 2000. *The Acquisition and Retention of Knowledge*. Dordrecht: Kluwer.
- Bloom, B. S., Englehart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H. and Krathwohl, D. R., 1956. *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals, Handbook I: Cognitive Domain*. New York: David McKay Company.
- Brown, S., 2007. A critique of generic learning outcomes. *Journal of Learning Design*, 2(2): 22-30.
- Brown, W. S., 1979. The design of the informal learning environment. *Gazette*, 22(4): 4-10.
- Castaldi, B., 1994. *Educational Facilities: Planning, Modernization, and Management* (4th ed.). Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Dick, W. and Cary, L., 1990. *The Systematic Design of Instruction* (3rd ed.). New York: Harper Collins.
- Durbin, G., 1994. Improving worksheets. *In: Hooper-Greenhill. E. (Eds.), 1994, The Educational Role of the Museum*, pp. 279-285. Longon: Routledge.
- Eisner, E. W. and Dobbs, S. M., 1988. Silent pedagogy: How museums help visitors experience

- exhibits. *Art Education*, 41(4): 6-15.
- Falk, J. H. and Dierking, L. D., 1992. *The Museum Experience*. Washington, DC: Whalesback Books.
- , 2000. *Learning from Museums: Visitor Experiences and the Making of Meaning*. Walnut Creek, CA: Oxford: AltaMira Press.
- Fry, H., 1987. Worksheets as museum learning devices. *Museum Journal*, 86(4): 219-225.
- Gagné, R. M., Briggs, L. J. and Wager, W. W., 1992. *Principles of Instructional Design* (4th ed.). Fort Worth, TX: Harcourt Brace Jovanovich.
- Hall, E. T., 1966. *The Hidden Dimension*. New York: Anchor Books.
- Heinich, R., Molenda, M. and Russell, J. D., 1993. *Instructional Media and the New Technologies of Instruction* (4rd ed.). New York: Macmillan.
- Hooper-Greenhill, E., 2004. Measuring learning outcomes in museums, archives and libraries: The Learning Impact Research Project (LIRP). *International Journal of Heritage Studies*, 10(2): 151-174.
- Hooper-Greenhill, E., Dodd, J., Moussouri, T., Jones, C., Pickford, C., Herman, C., Morrison, M., Vincent, J. and Toon, R., 2003. Measuring the outcomes and impact of learning in museums, archives and libraries. The Learning Impact Research Project. End of Project Paper. Leicester: Research Centre for Museums and Galleries, Department of Museum Studies, University of Leicester.
- Horn, G., 1980. A comparative study of two methods of conducting docent tours in art museums. *Curator*, 23(2): 105-117.
- Igoe, K., 1993. Advancing the educational role of museums. *ICOM News*, 2: 8.
- Jones, L. S. and Ott, R., 1983. Self-study guides for school-age students. *Museum Studies Journal*, 1(1): 37-45.
- Keller J. M., 1987. Strategies for stimulating the motivation to learn. *Performance and Instruction*, 26(8): 1-7.
- Kemp, J. E., Morrison, G. R. and Ross, S. M., 1996. *Designing Effective Instruction* (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Krathwohl, D. R., Bloom, B. S., Bertram B. and Masia B., 1964. Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals, Handbook II: Affective Domain. New York: David McKay Company.
- Nahle and Nasif, 2008. Marine Environments. Retrieved September 14, 2016, from http://www.biocab.org/Marine_Environments.html .
- Noble, J. V., 1984. Museum thinking. *Curator*, 27(3): 194-204.
- Sandifer, C., 2003. Technological novelty and open-endedness: Two characteristics of interactive exhibits that contribute to the holding of visitor attention in a science museum. *Journal of Research in Science Teaching*, 40: 121-137.
- Sayer, S., 1998. Assuring the successful integration of multimedia technology in an art museum environment. *In: Thomas, S. and Mintz, A. (Eds.), 1998, The Virtual and Real: Media in the Museum*. Washington D. C.: American Association of Museums.

- Seels, B. and Glasgow, Z., 1998. Making Instructional Design Decisions. New Jersey: Prentice Hall.
- Simpson E. J., 1972. The Classification of Educational Objectives in the Psychomotor Domain. Washington, DC: Gryphon House.
- Smaldino, S. E., Lowther, D. L. and Russell, J. D., 2012. Instructional Technology and Media for Learning (10th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Stach, L. W., 1957. Stratigraphy subdivision and correlation of the Cenozoic sequence in the foothills region East of Chiayi and Hsinying, Taiwan. Paper presented at the Symposium on Petrology Geology of Taiwan, pp. 177-221. Taipei, Taiwan.
- University of Leicester, 2004. Valuing the five Generic Learning Outcomes. Retrieved Jan 2, 2017, from <http://www2.le.ac.uk/search?SearchableText=Valuing+the+five+Generic+Learning+Outcomes&gsasearch=on>.

作者簡介

- 陳彥傑：嘉南藥理大學觀光系副教授。
- 陳振祥：銘傳大學企業管理系副教授。
- 王宗彥：銘傳大學企業管理系博士生。

Special Exhibition on the Neopu-Chuko Fossils in the Chia-Yi Municipal Museum: Application of ASSURE Instructional Design Model

Yen-Chieh Chen* Jen-Shyang Chen** Tsung-Yen Wang***

Abstract

Museum learning is an important part of lifelong learning. To enable people to discover the significance of fossils from Chiayi and related scientific knowledge, the Chia-Yi Municipal Museum organized a special exhibition that combined the local affection for Chiayi with fossil-related scientific knowledge in the summer of 2015. The theme of this special exhibition was “understanding Chiayi’s ancient neritic zone”. The curatorial team attempted to simulate the Pliocene neritic environment and biodiversity of Chiayi’s Neopu-Chuko area. Fossils from the museum’s collection were shown in their possible habitats and environments in the neritic zone according to the habitats of related biomes in the current neritic zone. The curatorial team applied ASSURE instructional design model to integrate QR Code audio guide and Flash interactive multimedia learning with traditional static exhibition. The main function of QR Code audio guide was to play audio recordings of textual descriptions on static posters via smart-phone to increase visitors’ concentration. Flash interactive multimedia was mainly used to create “personalized, animated, audio, interactive, and advanced” learning experiences. This special exhibition attracted nearly 60,000 people. Per capita areas of learning audiences were about 1.50 m² on weekends and holidays and 5.71 m² on weekdays. Volunteer guides “observed” the triggered local “affective” resonance of learning audiences following interpretation. Based on “correct answers” and “completeness of responses” to “cognitive” and “psychomotor” questions on self-guided worksheets, this special exhibition, which integrated ASSURE instructional design model, was successful in terms of the fulfillment of its objectives.

Keywords: ASSURE, informal learning, QR Code audio guide, Flash interactive multimedia, self-guided worksheet, per capita area

* Associate Professor, Department of Tourism Management, Chia-Nan University of Pharmacy and Science; E-mail: chenycchna@gmail.com

** Associate Professor, Department of Business Administration Ming-Chuan University; E-mail: jschen@mcu.edu.tw

*** Doctoral Student, Department of Business Administration Ming-Chuan University; E-mail: tywang@mail.cnu.edu.tw